

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-243226

(43)Date of publication of application : 03.12.1985

(51)Int.Cl.

C21D 9/52

B21B 45/02

C21D 8/02

(21)Application number : 59-095755 (71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

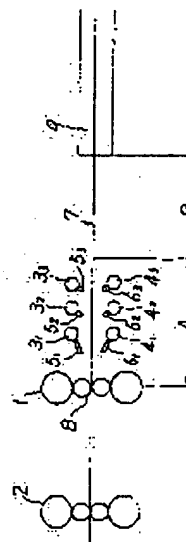
(22)Date of filing : 15.05.1984 (72)Inventor : HASHIGUCHI KOICHI  
YASUDA AKIRA  
HONDA ATSUTO  
NISHIDA MINORU  
TAGI TOSHIO

## (54) METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING QUALITY OF HOT ROLLED MATERIAL

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the quality of hot rolled steel plate by controlling the cooling of steel plate immediately after its hot rolling.

CONSTITUTION: A steel plate is rapidly cooled at the cooling speed of  $\square$  1,000kcal/m<sup>2</sup>-hr° C heat transfer coefficient within 0.5sec immediately after its hot rolling and is subjected to an  $\alpha$  transformation from the condition of leaving rolling distortion. As a result, the quality can be improved by an  $\alpha$  granulation owing to  $\gamma$ - $\alpha$  transformation. For executing of the above rapid cooling, a water cooling nozzles 51W53, 61W63 of a direct rapid cooling device having  $\square$  1,000kcal/m<sup>2</sup>-hr° C heat transfer coefficient are provided on one or both sides of the roll outlet of the final and front stands 1, 2 of a hot finishing rolling machine. The length of a direct rapid cooling zone A is sufficient in about 1W5m and when an air cooling zone B is provided at the front of a zone cooling device 9 with providing a water remover of gas jet, etc. behind the zone A, the temp., plate thickness, plate width, plate shaped, etc. can be measured within the zone B.



## LEGAL STATUS

## ⑫ 特 許 公 報 (B 2) 平4-11608

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公告 平成4年(1992)3月2日  
 C 21 D 9/52 1 0 2 8928-4K  
 B 21 B 45/02 3 2 0 A 8719-4E  
 C 21 D 8/02 Z 8116-4K

発明の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 熱間圧延材の材質制御方法および装置

⑯ 特 願 昭59-95755

⑰ 公 開 昭60-243226

⑱ 出 願 昭59(1984)5月15日

⑲ 昭60(1985)12月3日

⑳ 発 明 者 橋 口 耕 一 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所  
 内  
 ㉑ 発 明 者 安 田 頌 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所  
 内  
 ㉒ 発 明 者 本 田 厚 人 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所  
 内  
 ㉓ 発 明 者 西 田 稔 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所  
 内  
 ㉔ 発 明 者 多 木 俊 男 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社千葉製鉄所  
 内  
 ㉕ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号  
 ㉖ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名  
 ㉗ 審 査 官 大 屋 晴 男

1

2

## ⑳ 特許請求の範囲

1 熱間圧延に際し、圧延直後、0.5秒以内に熱伝達係数が $1000 \text{ Kcal}/\text{m}^2\text{-hr}^\circ\text{C}$ 以上の冷却能力で急冷して圧延歪を蓄積した状態から変態させることを特徴とする熱間圧延材の材質制御方法。

2 熱間仕上タンデム圧延機の最終段および/またはその前段のロール出側に熱伝達係数 $1000 \text{ Kcal}/\text{m}^2\text{-hr}^\circ\text{C}$ 以上の冷却能力を有する直近急冷装置を設けたことを特徴とする熱間圧延材の材質制御装置。

## 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、熱間圧延技術に関するもので、特に、熱間仕上圧延された鋼材の材質を向上させる方法および装置に関するものである。

(従来の技術)

従来、鋼板の熱間仕上圧延に際しては、例えば6～7段の熱間仕上圧延機の最終スタンドから1.2～5mmの厚さに圧延された鋼板が800～1000℃

の温度で出た後、7～10mの空冷域を通過し、この空冷域において温度、板厚、板形状が測定された後、ゾーン冷却装置に通されて水冷されるのが普通である。

5 上述した最終段スタンドから出た熱延鋼板の温度、板厚、板幅、板形状等は圧延機のフィードバック制御のため最終スタンドの出側に順次に設けられた温度計、X線厚み計、板幅計、プロフィール計、形状検出器等のフィードバック制御用センサーまたは測定装置によつて測定され、これらの測定は鋼板表面上の水および水蒸気存在によつて測定精度を低下するため、空冷域を設けることが必要であるとされている。

しかしながら、かかる空冷域を熱延鋼板が通過する結果として、スケールの発生の問題があるばかりでなく、熱間圧延によつて生じた内部歪が消失され、組織が粗大化するという問題があった。

15 上述した空冷域を設けることによつて生ずるスケールの問題を解決する方法として、特開昭58-

157517号公報には、仕上圧延機とゾーン冷却装置間の全域にわたって、その間を移動する鋼板の表裏全面をスリット状のラミナーノズルから噴射されたラミナー水流で覆って大気を遮断する技術が記載されている。この技術は、鋼板の表裏全面を水流で完全に覆って空気との接触を遮断することによってスケールの発生を低減させることを目的とするものであり、仕上圧延機の出口側において圧延後の鋼板の表裏全面を仕上圧延機とゾーン冷却装置間の全域において覆う必要があり、したがって仕上圧延後の鋼板の板厚をX線厚み計によって測定する等の板状態の測定を仕上圧延機とゾーン冷却装置との間で行なうことができないという問題があり、また、熱間圧延によって生じた内部歪の消失による組織の粗大化に対して何等の考慮もなされていない。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は、熱間圧延直後の鋼板の冷却を制御することによって、上述した従来の欠点をなくし、熱延鋼板の材質を向上させようとするものである。

(課題を解決するための手段)

熱延鋼板の材質向上は組織の微細化により達成される。微細組織を得る手段として制御圧延および制御冷却が知られている。これらの方法はいずれも $\gamma$ の細粒化、 $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態中の急冷、 $\alpha$ 粒成長の抑制を基本的考えとしている。

本発明は、熱間圧延直後に強水冷して圧延歪を残した状態から $\alpha$ 変態させることによって $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態による $\alpha$ 細粒化による材質の向上が可能であるという事実の認識に基づくものである。

これがため、本発明は、熱間圧延に際し圧延直後の熱延材を0.5秒以内に熱伝達係数が $1000 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{hr}^\circ\text{C}$ 以上の冷却能力で急冷して圧延歪を蓄積した状態から変態させることにより熱間圧延材の材質を制御することを特徴とし、かように、熱間圧延機出側の直近で圧延直後の熱延材を急冷する(以下直近急冷と略称する)ことにより著しい細粒組織を得ることができる。

また、本発明は上述した材質制御を実施するための装置として、熱間仕上タンデム圧延機の最終段および/またはその前段のロール出側に熱伝達係数が $1000 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{hr}^\circ\text{C}$ 以上の冷却能力を有する直近急冷装置を設けたことを特徴とする。

(作用)

上述した本発明による直近急冷によって熱延鋼板の組織微細化により材質が向上する作用について以下に説明する。

5 鋼スラブの加熱、粗圧延、仕上圧延、冷却(水冷)、コイル巻取に至る熱延鋼板の製造プロセスでの冶金組織変化はスラブ加熱時の粗大オーステナイト $\gamma$ 粒が粗圧延、仕上圧延中に再結晶を繰り返して細粒化され、その後の冷却過程で細粒 $\gamma$ からフェライト $\alpha$ を主体とする組織に変態する。

再結晶 $\gamma$ 粒からの $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態は $\gamma$ 粒界への $\alpha$ 核生成に始まり、 $\alpha$ 核の成長により進行し、それぞれの $\alpha$ 粒がぶつかり合って終了する。したがって、 $\gamma$ 粒が小さいほど $\alpha$ 核の生成場所が多くなるため、ぶつかり合うまでの距離が短くなるため、 $\alpha$ 粒は細くなる。

通常の仕上圧延の後段では圧延温度が低いため、またパス間の時間が短いため、熱延直後は $\gamma$ 粒は再結晶が起こり難く、加工されたままの状態となる。この様な加工 $\gamma$ 粒は再結晶粒より伸びた粒のため単位体積当りの粒界面積が大きい。さらに粒内の変形帯と呼ばれる加工組織が形成され、 $\alpha$ 核生成場所となる。したがって、加工 $\gamma$ 粒は再結晶 $\gamma$ 粒より格段に $\alpha$ 核生成場所が多いため、加工 $\gamma$ 粒から変態した $\alpha$ 粒は、再結晶 $\gamma$ 粒からの $\alpha$ 粒より細くなる。

本発明の直近急冷は上記の加工 $\gamma$ 粒からの変態を利用して $\alpha$ り細粒化を図るものである。即ち、直近急冷を行なわない通常のプロセスでは仕上圧延出側から水冷設備までの非水冷ゾーンが数秒間存在するため、その間に加工 $\gamma$ 粒は再結晶および回復(変形帯の消失)が進行してしまい加工状態の $\gamma$ 粒からの変態は期待できない。仕上圧延直後の直近急冷により鋼板温度を低下させると再結晶速度、回復速度とも急に低下するため、加工状態を保ったままの変態へ至らせることができ、従来にはない細粒化が可能となる。

本発明によれば、熱間圧延直後に、例えば0.4秒で $30^\circ\text{C}$ の温度降下の直近急冷を行なうことにより、加工 $\gamma$ 状態の凍結(圧延歪を蓄積した状態)を生ぜしめるもので、直近急冷中に $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態が生じる必要はなく、実際には、直近急冷後の加工状態 $\gamma$ から冷却ゾーン内で $\alpha$ 変態が生じていると考えられる。熱間圧延直後の加工 $\gamma$ 状態を凍結す

ることにより、その結果として、 $\alpha$ 核生成場所が多くなり、 $\alpha$ 変態核が多数生じる。冷却ゾーン的作用は変態温度域へ鋼板温度を低下させ、変態を進ませることにある。また、さらに温度低下させ、変態完了後の $\alpha$ 粒の粒成長を抑制する作用もある。したがって、冷却ゾーンの冷却にはフェライト粒を細粒化する効果はあまりない。

以上のことから直近急冷を行なわない通常の冷却ゾーンのための冷却では、仕上圧延出側から水冷設備までの非水冷ゾーンの間加工 $\gamma$ 粒は再結晶および回復が進行してしまい、 $\alpha$ 核生成場所が減少し、その後の冷却ゾーンでの $\alpha$ 変態核が少なくなるため $\alpha$ 粒が大きくなる。直近急冷を行なうと、冷却ゾーンの変態時の変態を多くすることができ、顕著な細粒化が実現できる。

#### (実施例)

第1図は本発明による熱間仕上圧延機の出側の概略線図を示す。

図面において、1および2は熱間仕上圧延機の最終スタンドおよび前段スタンドを示し、図示の例では、最終スタンド1の後方直後に直近急冷装置として強水冷ヘッダー3<sub>1</sub>~3<sub>3</sub>、4<sub>1</sub>~4<sub>3</sub>を設置し、各ヘッダーに水冷ノズル5<sub>1</sub>~5<sub>3</sub>、6<sub>1</sub>~6<sub>3</sub>をそれぞれ圧延直後の熱延鋼板7を強水冷し\*

\*得るようロールバイト8に向け傾斜させて取付けている。

直近急冷装置の水冷ノズルは熱伝達係数が1000Kcal/ $m^2$ -hr $^{\circ}$ C以上で、冷却速度で例えば30 $^{\circ}$ C/秒の冷却能力を有し、この冷却速度で圧延直後0.5秒以内に熱延鋼板を強水冷することが必要である。したがって、直近急冷装置の最先端の1~2本の水冷ノズル5<sub>1</sub>、5<sub>2</sub>、6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>は噴射圧を50~200kg/cm $^2$ で、可変とするのが良い。直近急冷装置による直近急冷域Aの長さは1~5mあれば十分であり、直近急冷域Aの後にガスジェットその他の適当な水切り手段を設けて空冷域Bをゾーン冷却装置9の手間に設け、この空冷域B内に所要の測定装置を設けて温度、板厚、板幅、板形状等の測定を行なうことができる。

#### 実施例 1

重量でC0.15%、Mn0.5%含む鋼を転炉出鋼後、1250 $^{\circ}$ Cに加熱し、粗圧延で35mm厚さのシートバーとし、7スタンドの熱間仕上圧延機で3.2mm厚さに仕上げた。熱間圧延に際しての圧下条件および仕上温度を同じとし、本発明によるものは水冷ジェットにより直近急冷し、比較例のものは直近急冷しないで圧延した。直近急冷条件と圧延後の鋼板の $\alpha$ 粒径、硬度を第1表に示す。

第 1 表

	仕上温度	巻取温度	直近急冷開始時間	直近急冷時間	冷却速度	$\alpha$ 粒径	HRB
本発明	830 $^{\circ}$ C	430 $^{\circ}$ C	0.1秒	0.4秒	70 $^{\circ}$ C/秒	4 $\mu$ m	80
比較例	830 $^{\circ}$ C	440 $^{\circ}$ C	—	—	—	9 $\mu$ m	75

第1表から明らかなように、本発明による直近急冷を行なうことにより $\alpha$ 粒径を著しく微細化することができる。なお、この実施例での水冷ジェットによる直近急冷時間は約0.4秒であり、この間の温度降下は約30 $^{\circ}$ Cであり、この冷却条件から水冷ノズルの熱伝達係数は約2000Kcal/ $m^2$ -hr $^{\circ}$ Cである。

さらに、第1図に示す圧延機出側の直近急冷装置のヘッダー3<sub>1</sub>~3<sub>3</sub>、4<sub>1</sub>~4<sub>3</sub>の使用本数または通板速度を変えて圧延後の水冷開始までの時間を変え、フェライト粒度を調べた。その結果を第2図のグラフに示す。

第2図から明らかなように、細粒化効果は圧延

直後から0.5秒以内に直近急冷を開始した場合に現われ、0.5秒より遅れて強水冷を開始しても細粒化効果は現われない。

上述の細粒化効果は最終仕上スタンド出側での直近急冷に加えて、前段スタンド2あるいはその前段のスタンドの各出側に同様の直近急冷装置を設置して同様に直近急冷することによりさらに著しい細粒化効果が得られる。

#### (発明の効果)

本発明によれば、熱間圧延直後0.5秒以内に熱伝達係数が1000Kcal/ $m^2$ -hr $^{\circ}$ C以上の冷却能力で直近急冷することによって $\alpha$ 細粒化により材質を向上させることができるという効果が得られ

7

8

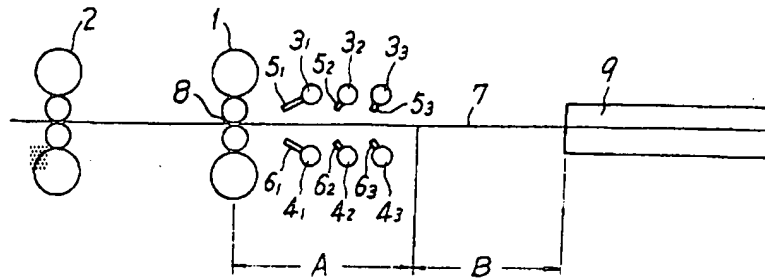
る。

## 図面の簡単な説明

第1図は本発明による装置の概略線図、第2図は圧延後の急冷開始時間とフェライト粒径との関係を示すグラフである。

1……熱間仕上圧延機最終スタンド、2……前段スタンド、3<sub>1</sub>~3<sub>3</sub>、4<sub>1</sub>~4<sub>3</sub>……直近急冷装置の水冷ヘッド、5<sub>1</sub>~5<sub>3</sub>、6<sub>1</sub>~6<sub>3</sub>……水冷ノズル、7……熱延鋼板、8……ロールバイト、5 9……ゾーン冷却装置。

第1図



第2図

